

# PISA视野下信号与系统课程的教学改革探索

钟 东<sup>1</sup>, 陈 春<sup>2</sup>

<sup>1</sup>湖北科技学院电子与信息工程学院, 湖北 咸宁

<sup>2</sup>湖北科技学院国资处, 湖北 咸宁

收稿日期: 2024年11月20日; 录用日期: 2024年12月16日; 发布日期: 2024年12月26日

## 摘 要

分析了当前高校信号与系统课程教学工作的现状。研究和探索了地方院校信号与系统课程教学方面存在的问题, 针对存在的问题, 提出了在PISA视野下加强和改进地方院校信号与系统课程教学改革方面的建议和措施, 对促进和提升地方院校信号与系统课程建设提供一定的参考和支持。

## 关键词

PISA, 信号与系统, 教学改革

# Exploration on Teaching Reform of Signals and Systems Course under the Perspective of PISA

Dong Zhong<sup>1</sup>, Chun Chen<sup>2</sup>

<sup>1</sup>School of Electronic and Information Engineering, Hubei University of Science and Technology, Xianning Hubei

<sup>2</sup>Department of State Assets, Hubei University of Science and Technology, Xianning Hubei

Received: Nov. 20<sup>th</sup>, 2024; accepted: Dec. 16<sup>th</sup>, 2024; published: Dec. 26<sup>th</sup>, 2024

## Abstract

The current status of teaching reform in signal and system course at universities was analyzed. The problems existing in the teaching reform of signal and system course at local colleges were studied and explored. Based on the problems, suggestions and measures were put forward under the perspective of PISA to strengthen and improve the teaching reform of signal and system course at local colleges. This could provide certain reference and support for promoting and enhancing the construction of signal and system course at local colleges.

## Keywords

PISA, Signals and Systems, Teaching Reform

Copyright © 2024 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

《信号与系统》是电子信息类专业的一门重要的专业基础课程。它主要研究确定性信号和线性时不变系统的基本概念与基本理论, 包括信号的频谱分析以及确定性信号经线性时不变系统传输与处理的基本分析方法。学生应熟练地掌握本课程所讲述的基本概念、基本理论和基本分析方法, 并利用这些经典理论分析、解释和计算信号、系统及其相互之间约束关系的问题, 因此信号与系统课程对学生实践动手能力和创新能力有一定的要求[1]-[4]。PISA 理念主要是关注学生实践创新能力和实践动手能力的考察, 是国际上具有重要影响力的评价方式。因此, 在 PISA 视野下来开展信号与系统课程的教学对于提升学生创新能力和实践能力有非常重要的作用, 对信号与系统课程教学质量的提高有积极的作用和现实意义[5]-[8]。

PISA 理念与信号与系统课程的教学目标极其相似, 信号与系统课程的教学实践过程, 存在知识点抽象、数学运算推导难, 课程思政有机融入课堂教学不够, 教师重视知识传授、脱离时代前沿, 构建师生学习共同体不足, 理论学习与实践操作结合度不够等问题[9] [10]。在 PISA 视野下开展信号与系统课程的教学改革工作, 可以很好地克服这些问题。本文在分析高校信号与系统课程教学现状以及 PISA 科学素养测试的基础上, 提出了在 PISA 视野下加强和改进地方院校信号与系统课程教学改革方面的建议和措施, 可以为高等学校特别是地方高校信号与系统课程教学的设计提供一定的参考。

## 2. 高校信号与系统课程教学的现状、存在的问题及 PISA 科学测评相关理论

### 2.1. 高校信号与系统课程教学的现状、存在的问题

《信号与系统》作为一门信息类学科专业基础课, 其最大的特点就是需要不断的更新知识结构, 教学计划、教材、教师培养、教师训练等这些方面都应该与时俱进, 适应和改变去满足信息类学科的要求[11]。

#### 1) 学情分析、学生学习障碍

现在的学生多半都是 00 后, 对这代人来说, 互联网+、信息技术伴随他们长大, 如果还用传统的教学方式, 单一的课堂授课, 学生对着书本做习题、做实验, 那么必定是灾难性的, 学生毫无学习激情, 参与度很低, 没有学习兴趣, 大部分情况都是老师上课滔滔不绝、学生低头游戏不停[12]。学生多为被动学习, 学习心态较差, 多为应付考试而学习。缺乏积极性、主动性和创造性[13]。一旦学生没有明确的学习目标, 学生在课堂上只能获取片段式的知识点, 不能形成完整的知识体系。理论无法与实践相结合, 更不能应用于实际。知识更新不能满足实际发展的需求, 学生缺乏学习的动力[14]-[16]。

#### 2) 教学难点

① 作为新工科专业基础课, 信号与系统课程对学生逻辑思维能力、数学能力及实践应用能力均有较高要求, 难度太大。对于学生来讲, 很容易丧失学习积极性和主动性, 课堂上学生大多都是被动接受,

对知识点的理解不够深入, 学生整体的工程实践能力不够, 知识点更新太快, 学生很难跟上节奏也会导致学生无法获得自信心及成就感, 进而对学习缺乏热情。缺乏积极主动地思考, 创新意识不强。

② 以教师为中心, 生硬知识满堂灌, 教学方法手段落后, 学生学习兴趣不足, 参与度低。

③ 课程体系结构僵化, 内容抽象, 枯燥难懂, 脱离生活实际, 缺乏前沿性和时代性[17]。重视知识传授, 轻视能力的培养, 忽略价值塑造, 课程育人功能不完善。

④ 课程评价方式单一, 重结果轻过程, 挑战度不足, 过程考核不易衡量。在传统教学中往往只采用一种教学评价方式, 只考查学生实验和出勤情况, 期末仍然采用纸质化试卷答题, 学生往往会采取“临时抱佛脚”的方式, 考前背背复习题, 老师上两节复习课, 学生就能及格。评价缺乏公平性, 只注重结果, 不注重学习过程[18] [19]。

## 2.2. PISA 科学测评相关理论

PISA 是 The Programme for International Student Assessment 的简称, 即国际学生评估项目。它是一项由经济合作与发展组织 OECD (Organization for Economic Co-operation and Development 的简称) 创立的一项大型学生学习质量比较研究项目。PISA 测评主要是科学领域的素养, 目的在于了解学校教育为学生未来的成人生活做准备的情况, 并为参与国提供教育决策信息。PISA 侧重于科学素养的评价, 其内容着眼于学生科学知识和能力以及科学态度的全面综合发展。PISA 科学测评科学地解释现象、评估并设计科学探究; 科学地解释数据及证据。这在一定程度上关注学生对知识的实践能力和创新能力[20]-[22]。

## 2.3. PISA 科学测评框架与信号与系统课程教学目标有机结合

信号与系统的教学目标主要是理解信号与系统的基本概念和理论, 掌握性信号经过 LTI 系统传输与处理的基本分析方法, 并应用到电子相关行业。通过融入学科前沿信息和社会需求动态, 培养学生理论联系实践能力、创新能力。通过思政教育的有机融入, 使学生在具备专业能力的基础上, 树立正确的人生观和价值观。

PISA 科学测评框架主要由背景、知识、能力、态度四个方面所构成, 主要包括处于一定的背景下, 评价获取内容性知识掌握的程度、运用知识分析问题和解决问题的能力、对科学知识的态度的能力。

可见信号与系统的教学目标与 PISA 科学测评框架可以相辅相成, 有机结合。

综上, 本文可以运用 PISA 视野来对信号与系统课程教学进行改革和创新设计, 以提高信号与系统的教学质量。

## 3. PISA 视野下地方院校信号与系统课程教学改革的新模式

针对地方院校高校信号与系统课程教学存在的问题, 本文提出了加强和改进地方院校信号与系统课程教学改革的建议和措施, 在 PISA 视野下构建地方院校信号与系统课程教学设计的新模式。具体分为以下几个方面。

### 3.1. 课程内容创新

课程的知识体系不只拘泥于《信号与系统》教材, 巧妙地融入思政教育并贯穿课程始终, 将专业知识进行再拓展, 化繁为简, 将其通俗化、形象化、实用化、生活化, 大量分析日常生活中的与信号与系统相关的现象及应用实例, 给学生提供生动愉悦的信号与系统奥妙探索之旅。同时, 通过团队的努力, 建立了信号与系统在线课程及课程群, 为构建信号与系统知识体系创建了良好的条件。

1) 充分挖掘课程思政元素, 并有机融入课堂教学

在深刻理解课程内容的基础上, 对教学内容进行拔高, 用讲义、教案、教学课件的形式固化课程中

的思政资源,建设课程思政案例库,实现专业知识与思政资源的无缝衔接与自然过渡,最大能效地发挥专业课的育人功能,切实提高教学质量。对课程内的知识点深入挖掘课程思政的元素,潜移默化,润物无声,同向同行,形成协同效应,将立德树人作为教学的根本任务。具体的内容如下图 1:

教学模块	教学内容	思政元素	思政教学
一 绪论	1) 信号的分类、性质 2) 系统的概念、性质 3) 线性时不变系统的分析方法	1) 富强、爱国—我国电子信息产业艰苦卓绝的发展史和奋斗史 2) 敬业、责任—电子信息产业对国计民生的重要影响	线上观看《大国崛起》、《未来景象-人工智能革命》、《互联网时代》等关于中国和世界信息产业的视频报道,线下就相关内容进行讨论。
二 系统 时域 分析	1) 系统的响应 2) 阶跃响应和冲激响应 3) 卷积及其性质	1) 富强、爱国—电子芯片的国产化 2) 辩证思维—5G 主导权之争	线上观看《创新中国第 1 级:信息》、《创新之路》、《这就是中国》等关于中国产业发展的视频报道,线下就观看内容讨论。
三 系统 频域 分析	1) 傅里叶级数 2) 傅里叶变换 3) 傅里叶变换性质 4) 系统的频域分析	1) 工程思维—信号常用的几种数学分析方法及适用领域 2) 主动学习—可再生资源大规模接入对先进滤波器设备的需求	线上观看《IEEE. tv 5G 信息技术》、《超级工程》等关于国内外电子信息产业的视频报道,线下就相关内容进行讨论。
四 系统 复频 域分 析	1) 拉普拉斯和 Z 变换 2) 变换的性质 3) 逆变换 4) 复频域分析	1) 辩证思维—理性看待 5G 研发与利用 2) 励志任务—华为创始人《面对面》央视访谈	线上查找通信方面的国家及行业标准,观看《数字制造与信息科学》、《5G 将如何改变未来》等关于信息技术发展的视频报道,线下就相关内容进行讨论。
五 系统 函数	1) 系统函数与系统特性 2) 系统的稳定性 3) 信号流图	1) 敬业、责任—从国际打压中汲取教训,提高敬业与责任意识 2) 励志人物—钱学森:系统工程引领者	线上观看《工业强国》、《教育强国》等关于中国系统工程的视频报道,线下就相关内容进行讨论。
六 系统 状态 变量 分析	1) 状态方程 2) 连续状态方程的解	1) 富强、爱国—北斗系统的战略价值 2) 工程思维—系统科学的指引	线下观看《数字 3 说北斗》、《工业强国》等关于中国系统工程的视频报道,线下就相关内容进行讨论。

Figure 1. Application of ideological and political elements in Signals and Systems  
图 1. 思政元素在信号与系统中的应用

2) 将专业知识进行再拓展,化繁为简

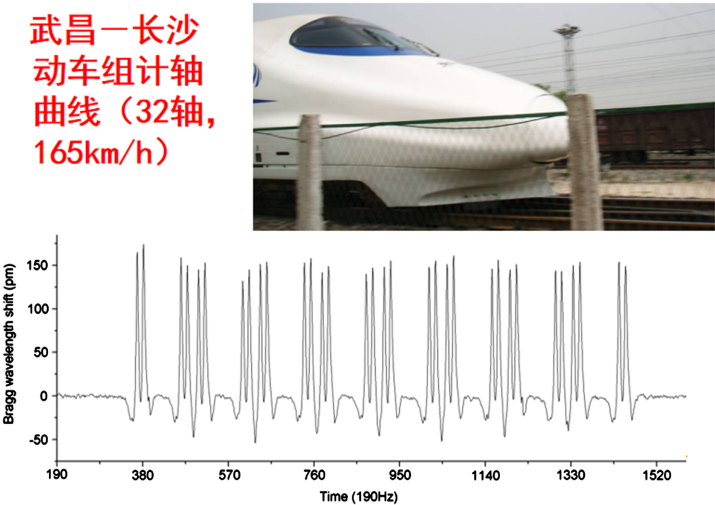


Figure 2. Fiber optic sensing detection signal and analysis  
图 2. 光纤传感探测信号及分析

《信号与系统》课程的围绕信号分析与系统分析两部分进行组织, 强调了知识点之间的内在联系和对应关系, 有机地串联了课程的教学内容, 让学生能够更好地把握住课程的主要脉络。根据课程教学内涵, 剖析课程的教学重点与难点: 为何介绍基本信号与基本运算, 如何诠释信号的卷积与卷积和, 如何介绍经典方法时域求解系统响应, 为何要引入信号与系统的频域分析, 如何介绍三大变换及其性质, 抽样定理的本质内容是什么, 为何引入系统的复频域分析等等。结合学科应用开展案例教学, 将信号与系统课程的基本理论应用于实际案例中, 拓展学生的视野, 激发学生的学习兴趣。

例如在进行傅里叶变换的教学过程中引入了傅里叶分析信号的前沿实际案例, 拓展了学生的专业知识, 科普相关光纤传感知识及应用, 用光纤传感器探测高铁信号, 如图 2 所示。

对于“信号与系统”实践教学环节, 一方面保留了传统的硬件实验。利用“信号与系统”的实验设备, 让学生亲自进行电路连线和仪器调试, 从中锻炼了学生的动手能力。另一方面开辟新的虚拟软件实验, 将 Matlab 软件引入“信号与系统”实践教学。这种虚拟仿真实验, 不仅锻炼了学生用计算机辅助分析解决实际工程问题的能力, 而且还为后续的相关课程以及毕业设计奠定了基础。

与此同时, 对课程的内容开展信号与系统课程群建设, 将信号与系统课程建设与其他相关课程积极联系起来, 达到知识模块化、系统化的效果, 提升教师的综合教学能力, 同时也能提高学生综合解决问题的能力, 达到教学内容化繁为简的目标。本课程创新建立的标准化教学内容体系, 具体内容如图 3 所示。

信号与系统	信号分析	连续信号	时域表示	信号表示为冲激信号的线性组合
			频域表示	信号表示为正弦信号的线性组合
			S 域表示	信号表示为复指数的线性组合
		离散信号	时域表示	信号表示为脉冲序列的线性组合
			频域表示	信号表示为正弦序列的线性组合
			Z 域表示	信号表示为复指数的线性组合
	系统分析	连续系统	时域描述	微分方程
			频域描述	系统频响特性
			S 域描述	系统函数
		离散系统	时域描述	微分方程
			频域描述	系统频响特性
			Z 域描述	系统函数

Figure 3. Innovative standardized teaching content system

图 3. 创新的标准化教学内容体系

### 3.2. 教学理念创新

本课程的教学过程中, 秉承“德育为先、学生中心、研学融合、持续改进”的教学理念, 始终坚持以学生为中心。以学生为主体, 利用线上、线下两个平台, 教育理论 + 教学课例 + 模拟实践三个模块, 因学设教、因学施教、因学评教、因学教改四个环节, 积极推动线上线下混合式教学模式改革。以学生为中心的教学理念实施教学过程的基本构架如图 4 所示。

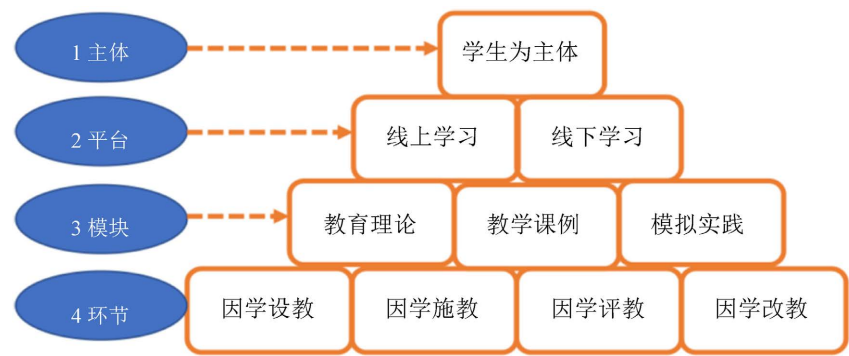
#### 1) 线上课前预习

预习教师提供教材与视频资源, 完成雨课堂讨论区问题。学生线上预习完成情况及答题情况如图 5 所示。

#### 2) 线下课堂教学



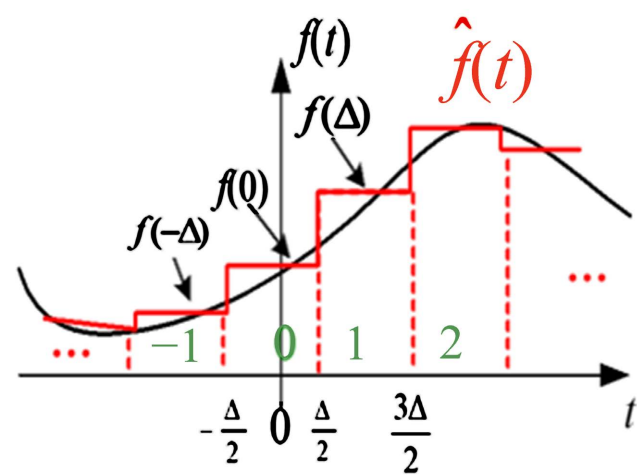
案例导入与讨论：我们从自然界的声信号中抽取一段任意信号，我们如何将其分解为冲激信号的和？如图6所示。



**Figure 4.** The basic framework of the implementation of the student-centered teaching concept  
**图 4.** 以学生为中心的教学理念实施教学过程的基本构架



**Figure 5.** Students' online preview completion  
**图 5.** 学生线上预习完成情况



**Figure 6.** Decomposition of sound signal  
**图 6.** 声音信号的分解

在线测试并分析课前讨论区问题:

以下(D)可以利用卷积运算求给定激励后的零状态响应。

A 线性时变系统 B 非线性时变系统 C 非线性时变系统 D 线性时不变系统

完成人数	完成率	正确率
39/39	100%	95%

对讨论问题及存疑问题进行回顾、答疑, 如图 7 所示。



Figure 7. Discussion site

图 7. 讨论现场

在线测试并分析课前讨论区问题:

重难点突破与要点小结: 系统方程的微分算子定义的引出; 系统方程的微分算子在系统时域分析中的应用; 集成多种媒体演示等形象展现系统方程的微分算子的基本原理, 并结合生活实际案例进行讲解。

在本教学理念的指引下, 不断完善更新内容与教材创新, 注重结合新时代学生的特点, 充分利用现代信息化教学工具和平台, 提供大量优质课内外教学资源; 利用线上学习平台建课, 转变教师角色。完全体现了“德育为先、学生中心、研学融合、持续改进”的教学理念。课堂教学以学生为中心, 在教师创设的真实情景中提出问题; 根据问题, 获取线上(下)的学习材料, 在教师的启发下, 通过学生的自主探究或者小组合作, 获得初步的探究结果; 然后在教师主持下全体同学对学习的结果进行讨论和交流、分析; 学生根据讨论、分析的结果, 对自己或者小组初步的学习成果进行修改; 最后通过教师评价、学生互评、学生自评相结合的方式对学习成果及其表现进行评价, 同时根据评价结果, 课后学生需要持续学习与改进、教师进行持续评价。

### 3.3. 加强课程信息化建设, 充分利用现代信息技术开展课程教学活动和教学评价

信息技术的发展改变了传统课堂教学模式, 教师可以通过教学大数据分析精准掌握每位同学的学习情况, 对情况较好的同学可以进一步拔高难度, 提升学习效率, 而对情况较差的同学查漏补缺, 因材施教。项目负责人带领团队积极开展《信号与系统》在线课程建设。如图 8 所示课程负责人正在进行在线课程建设。在线可以查阅学生开展学习活动的情况, 以便掌握学生学习动态。如图 9 所示线上教学数据。



Figure 8. Online course construction  
图 8. 在线课程建设



Figure 9. Online teaching data  
图 9. 线上教学数据

与此同时，教学评价形式多样化，主要包括以下方面：

- 1) 校内教务系统评价，学生评价、听课教师评价。团队定时组织听课评课，带领教师团队成员去教室，实验室现场听课、评课，相互学习经验，实现良好的教学氛围。
- 2) 线上评价，线上学生评语、线上数据评价。课程线上平台开设留言板，学生可以在留言板中发布对教师教学内容的评价，也可以反应问题，教师均可实时看到反馈，主讲教师在每个班级设置一名学生助教，助教可以及时看到课堂反馈，同时也可以回答一些简单的问题，既可巩固自身的学习又可分担教师的工作。
- 3) 课程思政协同育人，将课堂评价中的学生互评落实落细落小。学生在合作项目互评中，往往参与度不够，简单粗暴的互评是起不到实际作用的。所以主讲教师在互评环节中提出：互评互助要有情有意义有温度，认真负责地对待每一位被评价同学，同时评价内容要落细落小落实。

#### 4. 结束语

综上所述，地方院校信号与系统课程的教学改革工作是一个复杂的系统工程，需要从各个方面来进



行加强和保障。但是归根结底需要从地方院校课程内容的创新、教学理念的创新、思想意识的提升、课程信息化建设等方面来持续改进和提升, 运用 PISA 理念和视野为地方院校培养复合型人才。

## 基金项目

本文系基金: 1) 2021 年度校级教改重点项目: PISA 视野下信号与系统课程的教学改革探索(No. 2021-XA-001); 2) 2022 湖北省高校实验室研究项目: 基于信息化的高校实验室安全文化建设研究(No. HBSY2022-067); 3) 2021 湖北省高校实验室研究项目: 地方院校实验室安全管理信息系统的设计研究(项目编号: HBSY2021-47); 4) 2022 湖北科技学院党建项目: 以支部建设为抓手引领地方院校实验室安全管理的探索与研究)的研究成果。

## 参考文献

- [1] 李慧, 苗强, 宋夕政. 新工科背景下基于 TOPCARES 的混合式教学模式[J]. 计算机教育, 2023(7): 145-147, 154.
- [2] 唐亮, 林智慧. 思政元素融入信号与系统课程建设策略探析[J]. 电脑知识与技术, 2023, 19(36): 152-154.
- [3] 李慧, 苗强, 刘宇. 信号与系统课程思政设计——以“周期信号的频谱分析”为例[J]. 计算机教育, 2024(10): 76-81.
- [4] 任永梅, 贾雅琼, 俞斌, 李欣, 刘婷婷. 新工科背景下地方应用型本科高校信号与系统课程思政实践与探索[J]. 中国教育技术装备, 2022(17): 88-91.
- [5] 蔡英鹏, 闫中杰, 闵烨, 李宁, 张坤鹏, 刘依伦. 基于 PISA 方法的大直径单桩水平承载特性[J]. 中国港湾建设, 2023, 12(10): 277-281.
- [6] 李楚琪, 张铭灿, 陈实. PISA2025 科学素养视角下教科书情境特点研究——以人教版与沪教版地理必修第一册为例[J]. 中学地理教学参考, 2024(28): 45-48.
- [7] 覃创, 李敏, 严忠权. PISA 数学测评框架的演变及思考[J]. 教育观察, 2022(18): 59-61.
- [8] 孙立会, 刘俊杰, 周亮. PISA2025 科学身份评估推动科学教育高质量发展[J]. 中国远程教育, 2024, 44(7): 72-82.
- [9] 史潮女. PISA 数学测评框架对基于核心素养课程教学的启示[J]. 中国教育学报, 2023(S2): 64-68.
- [10] 李勉, 葛兴蕾. 国际教育质量测评项目的数字化进展[J]. 比较教育学报, 2024(3): 89-100.
- [11] Li, H.Y., Gobert, J., Graesser, A. and Dickler, R. (2018) Advanced Educational Technology for Science Inquiry Assessment. *Policy Insights from the Behavioral and Brain Sciences*, 5, 171-178.
- [12] 杨蕾, 张雁辉, 张育中, 张腾达, 卢荣胜. 面向新工科的信号与系统项目式教学研究——以傅里叶变换为例[J]. 中国教育技术装备, 2022(7): 63-67.
- [13] 孙伟, 郭宝龙, 潘蓉. 工程理念指导下“信号与系统”教学研究与探索[J]. 电气电子教学学报, 2017, 39(4): 62-65.
- [14] 赵炬明. 打开黑箱: 学习与发展的科学基础(下)——美国“以学生为中心”的本科教学改革研究之二[J]. 高等工程教育研究, 2017(4): 30-46.
- [15] 安成锦, 陈军, 范崇祯. 军校“信号与系统”课程思政探索与实践[J]. 电气电子教学学报, 2023, 45(5): 56-59.
- [16] 安树, 刘金宁, 王文婷. 研究性教学中问题意识的培养——以信号与系统课程为例[J]. 中国现代教育装备, 2021(13): 109-111, 115.
- [17] 李志彬, 王瑞荣, 王春早. “新工科”建设背景下地方本科院校工程专业创新人才培养[J]. 实验室研究与探索, 2019, 38(5): 169-172.
- [18] 范羽, 吴海涛, 陈荣荣, 陈金塔, 杨秀芷. 新工科背景下高校“信号与系统”课程思政的探索与实践——以肇庆学院为例[J]. 肇庆学院学报, 2022, 43(2): 27-32.
- [19] Bennett, R.E., Braswell, J., Oranje, A., Sandene, B., Kaplan, B. and Yan, F. (2008) Does it Matter if I Take My Mathematics Test on Computer? A Second Empirical Study of Mode Effects in NAEP. *The Journal of Technology, Learning, and Assessment*, 3, 38-42.
- [20] 程普, 王晓东, 刘向君, 李婷婷. 基于认知学习的“信号与系统”教学思考与探索[J]. 电气电子教学学报, 2021, 43(4): 110-114.
- [21] 李唯一. 美国国家教育进展评估对教师行为的影响及启示[J]. 上海教育评估研究, 2022, 11(5): 62-67.
- [22] 王丽, 王威, 刘勃妮. 信号与系统课程思政元素挖掘与教学案例设计[J]. 高教学刊, 2023, 9(28): 169-172.